

# Best Available Copy

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl<sup>7</sup>

G11B 20/10

H03M 3/00

## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 99123563.0

[43]公开日 2000年6月28日

[11]公开号 CN 1258069A

[22]申请日 1999.11.8 [21]申请号 99123563.0

[30]优先权

[32]1998.11.6 [33]JP [31]316228/1998

[71]申请人 索尼公司

地址 日本东京都

[72]发明人 关井康彰

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

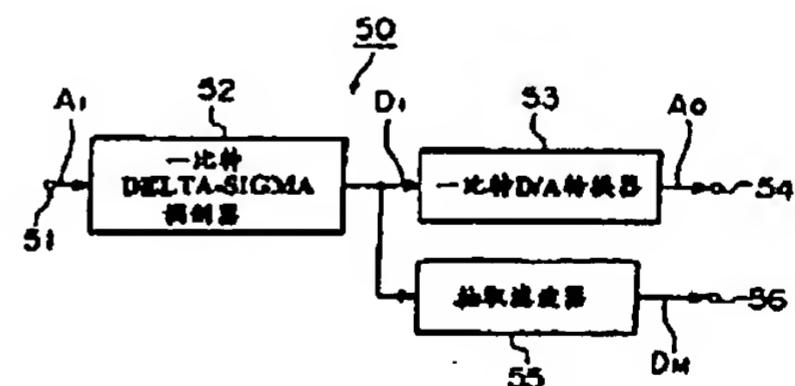
代理人 王 勇 张志醒

权利要求书2页 说明书11页 附图页数6页

[54]发明名称 传输装置和再生装置

[57]摘要

一种传输装置和再生装置包括一个转换器用来将输入一比特数字音频信号转换成多比特信号，同时降低采样频率。能够导致取决于其调制度的溢出(限幅)的一比特数字信号在转换器输入的开始阶段被衰减，并在转换器的后面阶段被放大以避免两个阶段之间的限幅状态。



ISSN 1000-84274

# 权 利 要 求 书

## 1. 一种传输装置包括:

5 用来以一个预定量衰减第一数字信号的衰减装置，其中的第一数字信号以第一采样率被采样并且只有一个量化比特；

10 用来将经所述衰减装置衰减后的所述第一数字信号转换成第二数字信号的转换装置，其中的第一数字信号以所述第一采样率被采样并且只有一个量化比特，第二数字信号以低于所述第一采样率的第二采样率被采样并且包含多个量化比特；

15 用来检测经所述转换装置转换的所述第二数字信号电平的电平检测装置，其中的第二数字信号以低于所述第一采样率的所述第二采样率被采样并且包含多个量化比特；

15 用来根据被所述电平检测装置检测到的电平将所述第二数字信号的电平放大的放大装置，其中第二数字信号以所述第二采样率被采样并且包含多个量化比特。

## 2. 根据权利要求 1 的传输装置，其中所述的衰减装置包括:

20 用来产生无声信号的无声信号产生装置，其中的信号以所述的第一采样率被采样并且包含一个量化比特；并且

25 用来将所述第一数字信号与所述无声信号产生装置产生的所述无声信号相加的相加装置，其中的第一数字信号和无声信号都以所述的第一采样率被采样并且都包含一个量化比特；

3. 根据权利要求 1 的传输装置，其中所述的转换装置有一个取决于输入的所述第一数字信号的调制度的饱和输出电平。

## 4. 根据权利要求 1 的传输装置，还包括:

25 调制度测量装置，用来测量被输入的所述第一数字信号的调制度；以及

用来根据由所述的调制度测量装置测量得到的所述第一数字信号的调制度为所述放大装置确定一个控制电平，并使该电平与所述电平检测装置检测到的电平保持一致的控制装置。

## 5. 一种再生装置包括:

30 用来从记录媒体上再生第一数字信号的再生装置，其中的第一数字信号以第一采样率被采样并且只有一个量化比特；

用来以一个预定量值对所述再生装置再生的所述第一数字信号进行衰减的衰减装置；

5 用来将所述衰减装置衰减后的所述第一数字信号转换成第二数字信号的转换装置，其中第二数字信号以低于所述第一采样率的第二采样率被采样并且包含多个量化比特；

用来检测被所述转换装置转换后的所述第二数字信号电平的电平检测装置；

10 用来根据被所述电平检测装置检测到的电平将所述第二数字信号的电平放大的放大装置，其中第二数字信号以所述第二采样率被采样并且包含多个量化比特；

用来将所述放大装置放大后的所述第二数字信号发送的发送装置。

6. 根据权利要求 5 的再生装置，其中所述的衰减装置包括：

15 用来产生无声信号的无声信号产生装置，其中的信号以所述的第一采样率被采样并且包含一个量化比特；并且

用来将所述第一数字信号与所述无声信号产生装置产生的所述无声信号相加的相加装置，其中的第一数字信号和无声信号都以所述的第一采样率被采样并且都包含一个量化比特；

20 7. 根据权利要求 5 的再生装置，其中所述的转换装置有一个取决于输入的所述第一数字信号的调制度的饱和输出电平。

8. 根据权利要求 5 的再生装置，还包括：

调制度测量装置，用来测量被输入的所述第一数字信号的调制度；以及

25 用来根据由所述的调制度测量装置测量得到的所述第一数字信号的调制度为所述放大装置确定一个控制电平，并使该电平与所述电平检测装置检测到的电平保持已知的控制装置。

# 说 明 书

## 传输装置和再生装置

本发明涉及传输装置和再生装置，在这种装置中通过 delta-sigma 调制得到的一比特数字音频信号被转换成将要被发送的多比特音频信号。

这种应用已经提出了一种系统，在这种系统中模拟音频信号以明显高于传统压缩盘（CD）的采样率被进行 delta-sigma 调制以便用来发送、记录和再生一个一比特数字音频信号。

上面的一比特数字音频信号根本不同于具有 44.1KHz 采样率和 16 个量化比特的压缩盘所示例的多比特数字音频信号。即，通过一比特数字信号系统，会实现一种提供更宽带宽和动态范围的高质量音频标准，其中的一比特数字信号系统涉及以传统 CD 采样频率 ( $f_s$ ) 的 64 倍的采样频率被采样的量化比特。这种高质量音频标准被称为 DSD( 直接流数字 ) 标准，并且，按照 DSD 标准将数据记录其上的盘遵从被称为超级音频 CD 的标准。

通过 delta-sigma 调制得到的一比特数字音频信号可以通过例如抽取滤波器的转换器经过欠采样而被转换成传统的多比特数字音频信号。在一比特数字音频信号被输出给传统的遵从 IEC958 ( 国际电气委员会 958 ) 的数字音频接口之前，该信号需要通过欠采样被转换成传统的多比特数字音频信号。

在通过 delta-sigma 调制将模拟音频信号转换成一比特数字音频信号的建立过程中，定义了对应于有效输入转换电平的调制度。即，调制度表示所讨论的一比特数字音频信号拥有的电平信息。最大的调制度，即，由所使用的 delta-sigma 调制定义的输入电平的最大可允许值，一般是根据调制器特性的最佳点来建立的。如果模拟音频信号电平被输入以获得最大的调制度，电平的增加很少导致输出一比特数字音频信号的电平和失真特性突然恶化。

其间，输入一比特数字音频信号的调制度和输出多比特数字音频信号的电平以对于每个抽取滤波器来说一般是唯一的方式确定。例如，在抽取滤波器被设计为具有 50% 的最大调制度的情况下，当调制度为 50% 的一比特数字音频信号被输入时，该滤波器以最大值输出多

比特数字音频信号（即，全比特电平）。当超过最大的调制度的一比特数字音频信号输入时，多比特数字音频信号被固定保持为最大值，即，开始限幅状态。

下面参考图 1 详细解释上面的过程，其中图 1 给出一个传统的数字信号处理装置 50。在数字信号处理装置 50 中，通过输入端 51 输入的模拟音频信号  $A_1$  被传送给一比特 delta-sigma 调制器 52 以进行 delta-sigma 调制变成一比特数字音频信号  $D_1$ 。来自调制器 52 的一比特数字音频信号  $D_1$  被提供给一比特 D/A 转换器 53 和抽取滤波器 55。

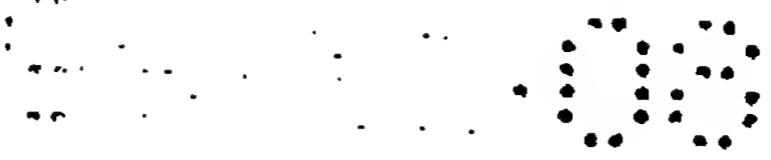
图 2 表示上面提到的一比特 delta-sigma 调制器 52 的典型构成。一比特 delta-sigma 调制器 52 包括一个加法器 71，一个积分器 72，一个量化器 73，和一个延迟电路 75。加法器 71 相加后的输出被传送给积分器 72。积分器 72 被积分后的输出被传送给量化器 73。量化器 73 量化后的输出在输出终端 74 上被输出并通过延迟电路 75 被反馈给加法器 71，在加法器中量化的输出被加入来自输入端 70 的模拟音频信号中。加法器 71 相加后的输出被积分器 72 积分，在每个采样周期，其积分输出又被量化器 73 量化。经过处理之后，由一比特数字音频信号  $D_1$  表示的一比特量化数据从输出终端 74 输出。

一比特 D/A 转换器 53 将一比特数字音频信号  $D_1$  转换成模拟音频信号  $A_0$ ，该信号被传送给输出终端 54。一般地，由一比特数字音频信号组成的音频信号被 D/A 转换器如描述的那样转换回模拟音频信号。

抽取滤波器 55 将一比特数字音频信号  $D_1$  变换成多比特数字音频信号  $D_M$ ，该信号被传送给输出端 56。抽取滤波器 55 将采样频率为  $64*fs$  的一比特数字音频信号转换成 16 比特、采样频率为  $fs$ 、声音质量等价于 CD 的多比特数字音频信号。一般地，抽取滤波器 55 具有最大调制度：50%。

当具有 50% 的最大调制度的抽取滤波器 55 组成为将一比特数字音频信号  $D_1$  通过欠采样转换成多比特数字音频信号  $D_M$  的转换器一部分时，存在着问题。即，如果输入一比特数字音频信号  $D_1$  的电平超过了最大调制度，那么输出多比特数字音频信号  $D_M$  被固定到限幅电平。

下面对上面简要提到的缺陷进行详细描述。图 3 是相对来自数字信号处理装置 50 中的一比特 delta-sigma 调制器 52 的一比特数字音频信号  $D_1$  的调制度（输入信号电平），表明一比特 D/A 转换器 53 输出



的模拟音频信号  $A_0$  和抽取滤波器 55 提供的多比特数字音频信号  $D_u$  的电平的特性图。模拟音频信号  $A_0$  的电平由虚线特性 61 表示，而多比特数字音频信号  $D_u$  的电平由实线特性 62 表示。

虚线特性 61 表明当输入信号的调制度超过 50% 时，模拟音频信号 5  $A_0$  的电平近似保持为线性。这就是所谓的软限幅状态，不是精确的线性，但是近似是。另一方面，如实线特性 62 表示的，当调制度超过 50% 时，多比特数字音频信号  $D_u$  被限幅到全比特电平。当调制度达到 50% 时，抽取滤波器 55 被设计为在图示的全比特电平使输出有效。这样，调制度为 50% 或更高的输入造成输出信号如实线特性 62 举例表示的那样被限幅。10

图 4 是相对数字信号处理装置 50 中的一比特数字音频信号  $D_1$  的调制度，表示一比特 D/A 转换器 53 输出的模拟音频信号  $A_0$  以及抽取滤波器 55 提供的多比特数字音频信号  $D_u$  的失真因子的特性图。模拟音频信号  $A_0$  的失真因子由虚线特性 63 表示，而多比特数字音频信号  $D_u$  15 的失真因子由实线特性 64 表示。

虚线特性 63 表明，当调制度大约为 50% 时，模拟音频信号  $A_0$  的失真因子为最小值。这意味着当一比特 delta-sigma 调制器 52 在其失真因子为 50% 的情况下工作时，对于模拟音频信号  $A_0$  可以获得最佳特性。另一方面，如实线特性 64 表明的，当调制因子接近 50% 时，来自 20 抽取滤波器 55 的多比特数字音频信号  $D_u$  的失真因子突然跳跃。当调制因子接近 50% 时，这种现象可归因于多比特数字音频信号  $D_u$  被限幅到全比特电平。 )

如可以从图 3 和 4 判断的，问题很明显：当输入电平超过了 50% 的最大调制因子的模拟音频信号被转换成一比特数字音频信号时，抽取滤波器 55 从一比特数字音频信号获得的多比特数字音频信号  $D_u$  被 25 限幅在最大值（全比特电平）并且表示出一个极度下降的失真因子，尽管对于仅通过将一比特数字音频信号经过数模转换而得到的模拟音频信号  $A_0$  不会是这种情况。

如所描述的，存在这样的情况：最大调制度事先被确定的抽取滤波器被用来组成通过欠采样将一比特数字音频信号转换成多比特数字音频信号的转换器。麻烦的是当输入一比特数字音频信号的电平超过最大调制度时，多比特数字音频信号被固定在限幅电平。30

一旦信号电平被抽取滤波器 55 限幅，这种限幅状态不能被任何执行多比特信号电平衰减功能的下游设备消除。此外，理论上，如期望的那样改变一比特信号的电平是很困难的。尝试改变一比特信号的电平的企图将需要扩展所需的信号处理电路的尺寸。

特别的，在涉及由超级音频 CD 代表的一比特数字音频信号系统的应用中，最大调制度基本上以记录信号到盘片上的形式来定义。反映记录方意图的一种可能性是，盘片可以按过调制生产，即具有超过最大调制度的电平。当从这种盘片上再生信号时，盘片播放器会简单地对再生的一比特数字音频信号进行数 - 模转换以输出模拟信号。如果盘片播放器具有动态范围裕量足够大的模拟电路，那麽盘片上为过调制电平的部分会以记录过程同样的电平播放。

当具有预定最大调制度的抽取滤波器被用来通过欠采样将一比特数字音频信号转换成被输出到数字音频接口的多比特音频信号时，在再生过程中，其值为过调制电平的信号部分总是被限幅在最大电平。在这种情况下，在电平和失真因子方面，模拟和数字输出之间存在一些差异。

因此，本发明的一个目标是解决以前技术中上述和其它的缺陷以及不足之处，并给出一种传输装置和再生装置，在这些装置中，一比特数字音频信号被构成转换器一部分的抽取滤波器通过欠采样转换成多比特数字音频信号，其中超过最大调制度的一比特数字音频信号输入被禁止以免造成多比特数字音频信号电平被限幅在全比特电平（最大电平），而输出信号的平均电平仍然被提高。

在实现本发明的过程中，并根据其中一个方面，这里提供了一种传输装置包括：用来以一个预定量衰减第一数字信号的衰减装置，其中的第一数字信号以第一采样率被采样并且只有一个量化比特；用来将衰减装置衰减后的第一数字信号转换成第二数字信号的转换装置，其中的第一数字信号以第一采样率被采样并且只有一个量化比特，第二数字信号以低于第一采样率的第二采样率被采样并且包含多个量化比特；用来检测经转换装置转换的第二数字信号电平的电平检测装置，其中的第二数字信号以低于第一采样率的第二采样率被采样并且包含多个量化比特；用来根据电平检测装置检测到的电平将第二数字信号的电平放大的放大装置，其中第二数字信号以第二采样率被采样

并且包含多个量化比特。

根据本发明的另一个方面，给出了一种再生装置包括：用来从记录媒体上再生第一数字信号的再生装置，其中的第一数字信号以第一采样率被采样并且只有一个量化比特；用来以一个预定量值对再生装置再生的第一数字信号进行衰减的衰减装置；用来将衰减装置衰减后的第一数字信号转换成第二数字信号的转换装置，其中第二数字信号以低于第一采样率的第二采样率被采样并且包含多个量化比特；用来检测被转换装置转换后的第二数字信号电平的电平检测装置；用来根据电平检测装置检测到的电平将第二数字信号的电平放大的放大装置，其中第二数字信号以第二采样率被采样并且包含多个量化比特；用来将放大装置放大后的第二数字信号传输的传输装置。  
5 )

当阅读下面的描述和附图时，本发明的其它方面，特征和优越之处会变的更加明白。

图 1 是体现本发明的数字信号处理装置的方框图；

15 图 2 是一比特 delta-sigma 调制器的方框图；

图 3 是相对一比特数字音频信号  $D_1$  的调制度，表明模拟音频信号  $A_0$  和多比特数字音频信号  $D_M$  电平的特性图；

图 4 是相对一比特数字音频信号  $D_1$  的调制度，表明模拟音频信号  $A_0$  和多比特数字音频信号  $D_M$  的失真因子的特性图；  
20 )

图 5 是体现本发明的再生装置的方框图；

图 6 是传统再生装置的方框图；

图 7 包括在图 5 装置中的固定量衰减器的详细方框图；

图 8 包括在图 5 装置中的多比特转换/抽取部分的详细方框图；

图 9 是图 5 装置中多比特转换/抽取部分的等价电路图；

25 图 10 是相对调制度而表示数字输出信号电平的特性图。  
图 10 )

#### 优选实施方案详细描述

下面将参考附图描述本发明的优选实施方案。本发明的一个实施方案是以音频盘片播放器 1 的形式实现的，其中的播放器示例性地引入了遵从 IEC958 的数字音频接口输出设备，并且该播放器能播放高质量的音频盘片。图 5 中给出的音频盘片播放器 1 能够播放其上记录有一比特数字音频信号的光盘。这些信号中的每一个都以 CD 采样率的 64 倍被采样，并且有一个量化比特。一比特数字音频信号可以通过一  
30 )

比特 delta-sigma 调制器而获得，该调制器的构成在图 2 中给出。

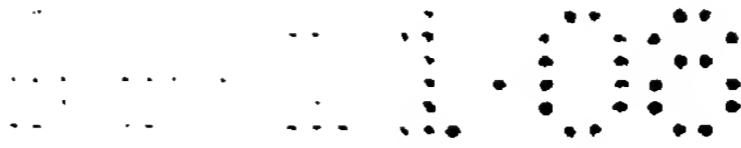
音频盘片播放器 1 包括：用于以 RF 信号的形式从光盘 2 读取一比特数字音频信号光拾取器 3；通过适当地处理被光拾取器读出的 RF 信号而产生一比特数字音频信号  $D_1$ ，同时产生伺服信号比为循迹和聚焦信号的再生信号处理器；用来将来自再生信号处理器 4 的一比特数字音频信号  $D_1$  转换成模拟音频信号  $A_0$  的一比特 D/A 转换器 5；在执行衰减的同时将来自再生信号处理器 4 的一比特数字音频信号  $D_1$  转换成多比特数字音频信号  $D_u$  的转换器 7；用来检测来自转换器 7 的多比特数字音频信号  $D_u$  的电平的电平检测部分 10；用来以下面方式起控制作用的电平控制部分 12：转换器 7 输出的、与电平检测部分 10 检测到的电平保持一致的多比特数字音频信号  $D_u$  不会超过全比特电平；用来根据电平检测部分 10 检测到的电平控制电平控制部分 12 的系统控制器 11；用来将来自电平控制部分 12 的多比特数字音频信号加载到遵从 IEC958 的数字音频接口输出的音频数据域的数字接口部分 13。数字接口部分 13 的数字音频接口输出通过数字输出端 14 起作用。或者，数字音频接口输出可以被提供给消除高频部分的下游滤波器装置。

转换器 7 包括一个固定量衰减器 8 和一个多比特转换/抽取部分 9。利用这些组件，在将采样频率从  $64*fs$  降低到  $fs$  的过程中，转换器 7 将一比特数字音频信号  $D_1$  转换成多比特数字音频信号  $D_u$  并执行固定量衰减处理。

使音频盘片播放器 1 不同于传统音频盘片播放器的地方在于前者包括转换器 7 和电平控制部分 12。转换器 7 在将一比特数字音频信号  $D_1$  转换成多比特数字音频信号  $D_u$  的中途执行固定量衰减处理，而电平控制部分 12 以下面方式起控制作用：从转换器 7 通过衰减获得的多比特数字音频信号将不会超过全比特电平。

在传统的音频盘片播放器中，通过具有预定最大调制度的抽取滤波器以欠采样的方式，一比特数字音频信号被转换成多比特数字音频信号，然后转换后的多比特音频信号被输出到数字音频接口。在处理过程中，处于过调制电平的信号部分总是被箝制到最大值以用于信号输出。在电平和失真因子方面，这在从一比特数字音频信号的 D/A 转换中得到的模拟音频信号和多比特数字音频信号之间带来了差异。

图 6 给出具有上面简略提到的不足之处的传统音频盘片播放器 15



的典型构成。

在传统音频盘片播放器 15 中，转换器 16 将来自再生信号处理器 4 的一比特数字音频信号  $D_1$  转换成多比特数字音频信号  $D_M$ 。具体的，转换器 16 是一种叫做抽取滤波器的电路，该电路以几个步骤将输入一比特数字音频信号转换成多比特信号，同时通过用于欠采样的抽取计算将采样频率降低到 “ $f_s$ ”。在多比特数字音频信号  $D_M$  得到之前，转换器 16 不会进行衰减工作。电平不受适当设备如图 5 中的电平控制部分 12 控制的多比特数字音频信号  $D_M$  被不加修正地提供给数字接口部分 13。

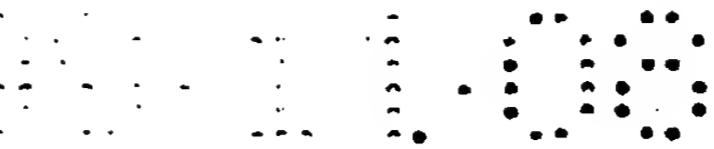
在上面的传统构成中，任何超过转换器 16 的预定最大调制度的输入必定会使得数字输出终端 14 上的电平被限幅。

在图 5 中本发明的音频盘片播放器 1 中，通过比较，转换器 7 具有安装在多比特转换/抽取部分 9 上游的固定量衰减器 8。来自转换器 7 的多比特数字音频信号通过电平控制部分 12 被输入到数字接口部分 13。多比特数字音频信号也被传送到电平控制部分 10。电平控制部分 10 的处理结果被系统控制器 11 读出，该控制器据此控制电平控制部分 12 的电平控制过程。

在图 5 中的音频盘片播放器中，在具有预定最大调制度的多比特转换/抽取部分 9 中的多比特数据潜在溢出（即，限幅状态）之前，固定量衰减器 8 以预定的电平衰减多比特数据。任何超过最大调制度的输入因此被禁止以免进入限幅状态。电平控制部分 12 对衰减量进行补偿以便保持平均电平。象这样，电平控制部分 12 能够抬高多比特信号状态中的信号电平。

下面将参考图 7 和 8 描述转换器 7 的一个具体例子。图 7 给出固定量衰减器 8 的关键部分，图 8 说明了多比特转换/抽取部分 9 的关键部分。

固定量衰减器 8 包括无声模板产生器 18 和一个一比特加法器 26。无声模板产生器 18 产生一个 无声信号例如从 delta-sigma 调制器得到的一比特数字音频信号并具有 50 的占空因子。一比特加法器 26 将来自无声模板产生器 18 的无声信号与从输入端 17 提供的一比特数字音频信号  $D_1$  相加。无声模板是一种固定模板，其中，在预定的周期内，表现为采样率为  $f_s$  的 64 倍的一比特信号数据的二进制 0 和二



进制 1 的比例为 1 比 1。当被进行 D/A 转换时，无声模板对应于模拟信号的零电平。

在终端 21 和 22 下游的构成部分几乎与前面图 8 中多比特转换/抽取部分 9 相同。当图 8 中的转换开关 25 被连接到所选出的下面的终端时，加法器 26 将来自端 21 的一比特数字音频信号  $D_1$  与来自端 22 的无声信号相加。这种设置被称作双输入装置。

另一方面，如果图 8 中的转换开关 25 被连接到所选出的上面的端子，加法器 26 将来自端 21 的两个一比特数字音频信号  $D_1$  相加。这种设置被称作单输入装置。图 9 给出该装置中固定量衰减器 8 的等价电路。

假设来自转换器 7 的一比特数字音频信号由来自图 9 所示的两个端 21 的信号组成。一比特加法器 26 的加法器输出信号  $D_S$  表示为  $A + B$ 。因为两个相同的一比特数字音频信号输入  $D_1$  被连接到一比特加法器 26，加法器输出信号  $D_S$  实际上为  $A + A$ ，即， $2A$ 。

现在假设无声模板产生器 18 被连接到输入 B（终端 22），如图 7 所示。在图 7 中加法器输出  $D_S$  为  $A + B$ ，输入 B 组成无声模板 ( $B = 0$ )。这样输出变为  $A + 0$ ，即  $A$ 。与来自图 9 中装置的输出  $2A$  相反，图 7 中的装置给出输出  $A$ 。即，输出电平被减半，这意味着被  $6\text{dB}$  的固定量衰减。这种方法被设计为通过在一比特信号到多比特信号的转换过程的早期阶段中引入无声模板，来给出固定量衰减。这种衰减等价于信号在下游的多比特转换/抽取部分 9 中被限幅之前降低该信号的电平。

在图 8 中，激励转换开关 25 以便在双输入装置和单输入装置之间切换的转换开关控制信号来自控制信号终端 23。或者，转换开关控制信号可以由用户手工产生或者可以由系统控制器 11 自动创建。

图 8 中多比特转换/抽取部分 9 的剩余部分将被描述。来自一比特加法器 26 的两比特加法器输出信号  $D_S$  被传送给格式化部分 27。格式化部分 27 将三个两比特值，例如表示  $1 + 1$  的“10”，表示  $1 + 0$  或  $0 + 1$  的“01”，表示  $0 + 0$  的“00”替换成三个四比特偏移量二进制值。例如，两比特值“10”，“01”，“00”分别被替换成“1100”(+4)，“1000”(0)和“0100”(-4)。

来自格式化部分 27 的四比特数据被传送到转换开关 28。转换开

开关 28 为偏移二进制转换器 29 提供来自输入终端 24 的采样率为  $64*fs$ , 并包括 4 个量化比特的输入, 或者提供来自格式化部分 27 的采样率为  $64*fs$ , 并包括 4 个量化比特的输入。

偏移量二进制转换器 29 将来自转换开关 28 的采样率为  $64*fs$ , 包括 4 个量化比特的偏移量二进制值转化成 2 的补码。具体的，值“1100”，“1000”和“0100”被分别转换为“0100”，“0000”和“1100”。偏移量二进制转换器 29 的转换后的输出保持采样率为  $64*fs$ , 包括 4 个量化比特的数据，其输出被传送给运动平均滤波器 30。

运动平均滤波器 30 将所接收数据的采样率降低到初始采样率的  $1/8$  并将字长增加到 19 比特。具有 19 个量化比特且采样率为  $8*f_s$  的滤波器 30 的输出被传送到增益设置部分 31，在此增益被设置。

增益设置部分 31 作为溢出限制器来工作，在该部分对图 3 中特性 62 的限制被定义。采样率为  $8*fs$  且量化比特数为 20 的增益设置部分 31 的输出被提供给 FIR(1) 32。

15 FIR(1)32 使得采样率为  $8*fs$  且量化比特数为 20 的增益设置部分  
31 的输出进行欠采样和抽取，这样可以得到采样率为  $4*fs$  且量化比  
特数为 21 的输出。

经过 FIR(2)33 和 FIR(3)34, 前送的数据被转换成在终端 35 上的采样频率为  $f_s$  量化比特数为 21 或 24 的数据.

20 尽管固定量衰减处理在转换器 7 的输入阶段实现，这不是本发明的限制之处。或者，固定量衰减可以在一比特数字音频信号到多比特数字音频信号的转换过程中间被执行，具体地，在增益设置部分 31 上游的方块中执行。

下面将详细描述电平控制部分 12 是怎样工作的。图 10 表示了可应用于电平控制部分 12 的控制特性。如果多比特转换/抽取部分 9 的预定最大调制度为 50%，那么当输入信号电平达到 50% 的调制度时，来自图 6 的传统结构的多比特输出的特性 41 达到全比特电平。对于输入的任何进一步增加，输出信号保持限幅在全比特电平。当 6dB 的固定量衰减如上面描述的那样通过固定量衰减器 8 实现时，对于 50% 的调制度，特性 42 在该点的值低于全比特电平 6dB。理论上，当电平输入具有 100% 的调制度时，可以达到全比特电平。即，不管输入在任何电平上，输出永远也不会限幅在全比特电平，并且输入和输出特性

保持线性。然而，当调制度小于 50% 时，输出电平总是低于原始特性 4 16dB。

考虑了固定衰减量和输入调制度后，上述潜在的问题由以电平控制部分 12 抬高特性 43 表示的电平解决。例如，如果输入的调制度最多为 71%，那么电平控制部分将增益增加 3dB。在输入的最大调制度已知或者预先预测到时，这种将电平抬高一个固定增益量的做法防止了输出进入限幅状态。然而，平均电平趋向于低于正常值。在这种情况下，可以引入测量装置来测量输入到转换器 7 的一比特数字音频信号 D<sub>1</sub> 的调制度。测量装置得到的测量值可以输入到系统控制器 11。

如果输入的最大调制度是不可预测的，电平检测部分 10 首先检测到电平。根据来自电平检测部分 10 的检测到的电平，系统控制器 11 使得电平控制部分 12 动态改变增益。这构成一种自动增益调整装置，由此特性 43 的曲线在预定范围 44 内随时间变化以避免限幅状态。

还有一种可能是构成一种限制器装置，由此电平控制部分 12 的电平增益如特性 45 表示的那样静态变化以便形成电平压缩曲线。压缩开始于低于预定最大调制度的电平并且失真因子逐渐变坏。然而，由于具有特性 45 的装置，平均电平保持与传统设置一样，并且这种压缩在一定程度上避免了限幅状态。

如所描述的，在固定量衰减之后如何抬高信号电平可以用取决于电平控制部分 10、系统控制器 11 和电平控制部分 12 以及控制系统的选择和组合的结构的多种方法中的任何一种来确定。

本发明的目标因此在于通过在转换的上游向多比特信号实现固定量衰减来避免限幅电平状态，同时在位于下游的电平控制部分的控制之下抬高平均电平。

即，当从 delta-sigma 调制获得的高采样率的一比特数字音频信号被转换成低采样率的多比特数字音频信号时，在多比特数据溢出之前，信号电平被衰减。在后面的阶段，多比特数据的电平在多比特状态中变化使得输出电平不会超过一个预定值。即使一比特数据的输入超过了转换装置的预定最大调制度，这也预防了多比特数据的输出被限幅到一个最大值。

作为结果，在电平和失真因子方面，通过对 delta-sigma 调制之后的一比特信号进行 D/A 转换而得到的模拟输出和多比特数字输出之

间不存在任何差异。

尽管图 5 中的音频盘片播放器 1 已经被表示为本发明的一个优选实施方案，这并不是本发明的限制之处。本发明可以另外应用于其它的包括数字信号处理装置的设备和装置，其中的数字信号处理装置至少包括图 5 的转换器 7 和电平控制部分 12。

这种数字信号处理装置接收经 delta-sigma 调制的一比特数字音频信号并将该信号转换成多比特数字音频信号以便输出。

本发明还可以应用于包括两个记录系统的数字信号处理装置：一个系统允许经 delta-sigma 调制得到的一比特数字音频信号不加修正地写入记录媒体如光盘的预定区域，另一个系统在将转换后的信号写入媒体中另一个适当区域之前，将一比特数字音频信号转换成多比特数字音频信号。在电平和失真因子方面，该数字信号处理装置在两个系统记录的两个数字信号之间不造成任何差异。

如根据本发明所描述的，具有预定最大调制度的抽取滤波器被用来构成用来通过欠采样将一比特数字音频信号转换成多比特数字音频信号的转换器。当一比特信号的输入超过转换器特定的最大调制度时，适当的装置被启动以防止多比特数字音频信号被限幅到全比特电平(最大值)，同时促使输出的平均电平提高。

由于在不偏离本发明思想和范围的前提下，可以得到本发明很多明显不同的实施方案，要理解的是，除了后面的权利要求所定义的，本发明并不局限于特定的实施方案。

## 说 明 书 附 图

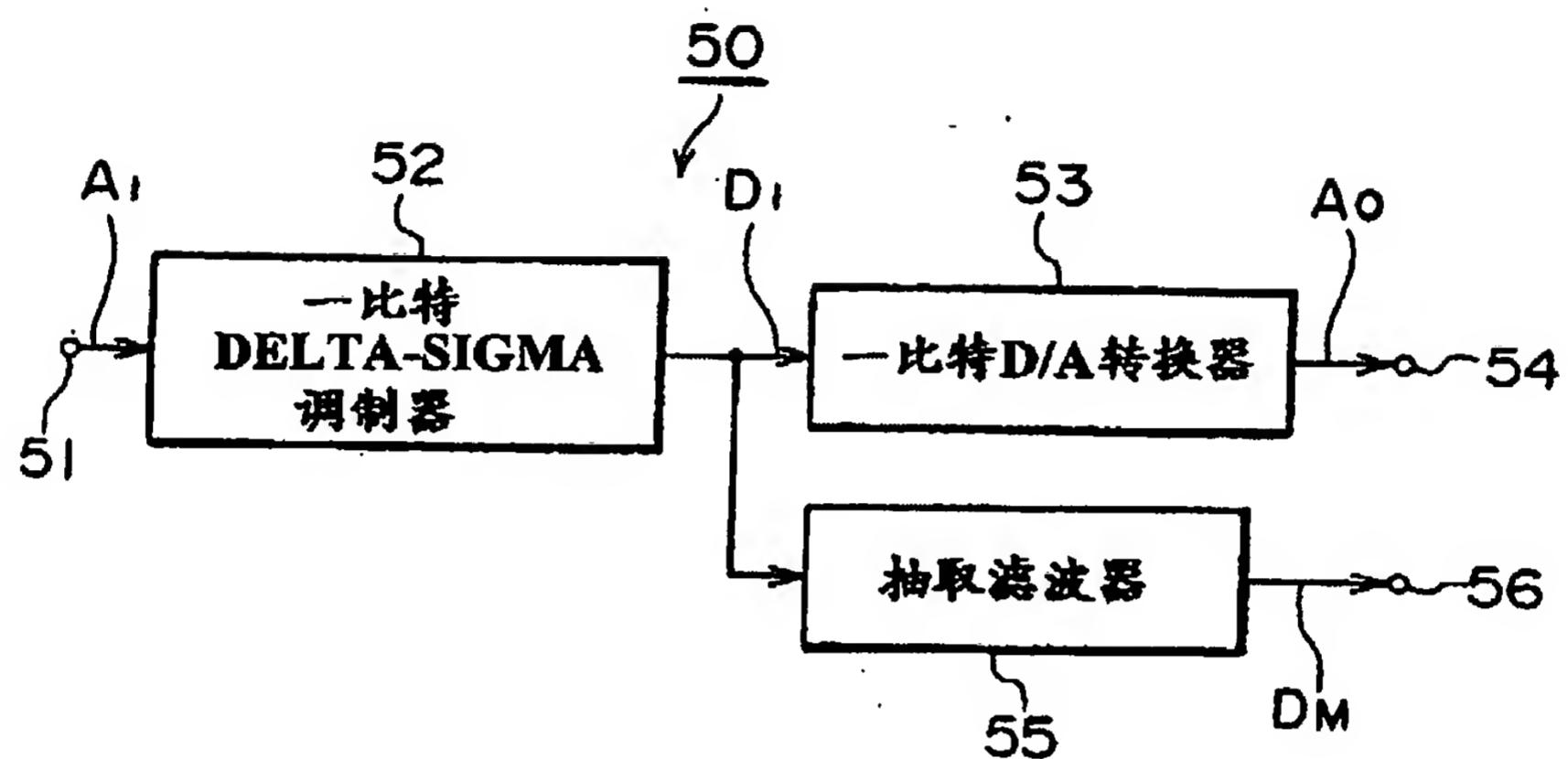


图 1

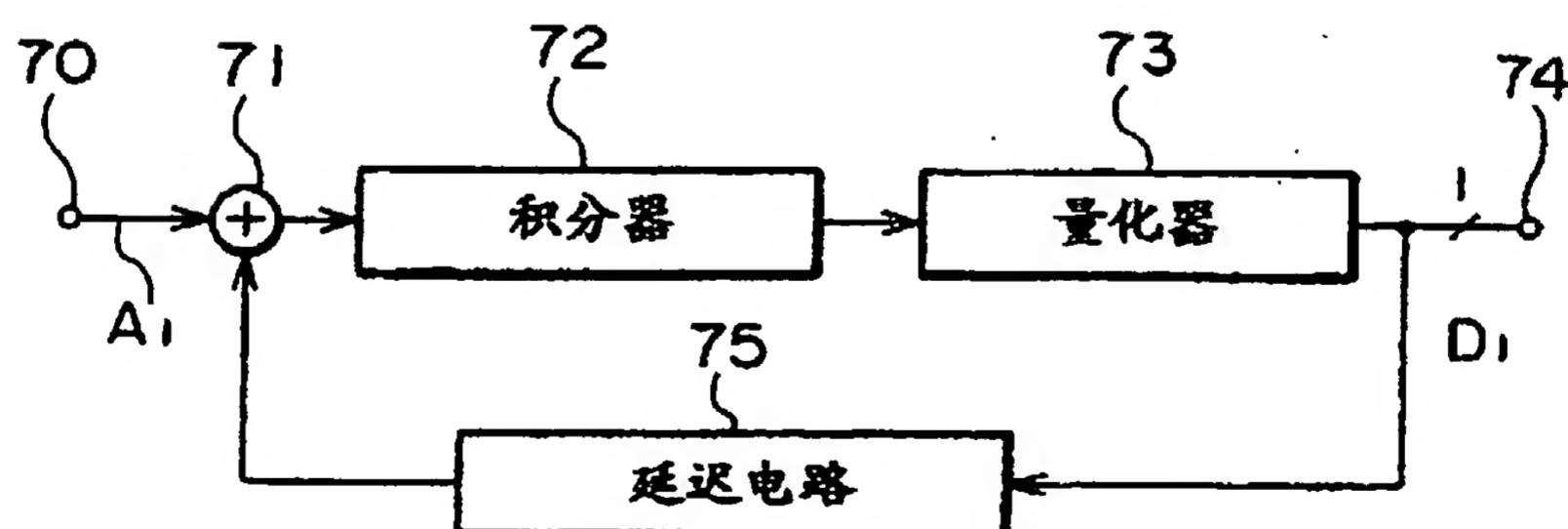


图 2

99-11-08

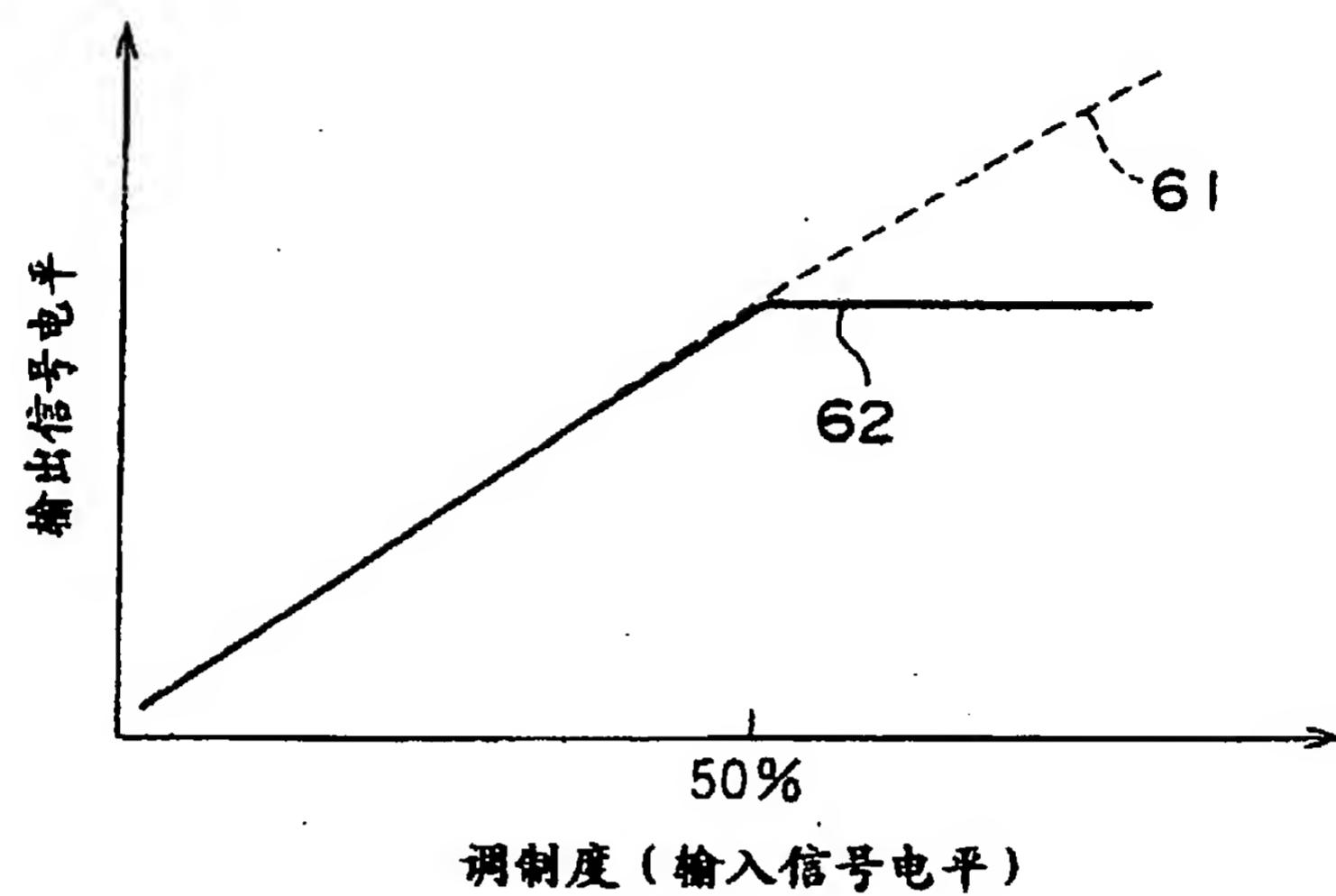


图 3

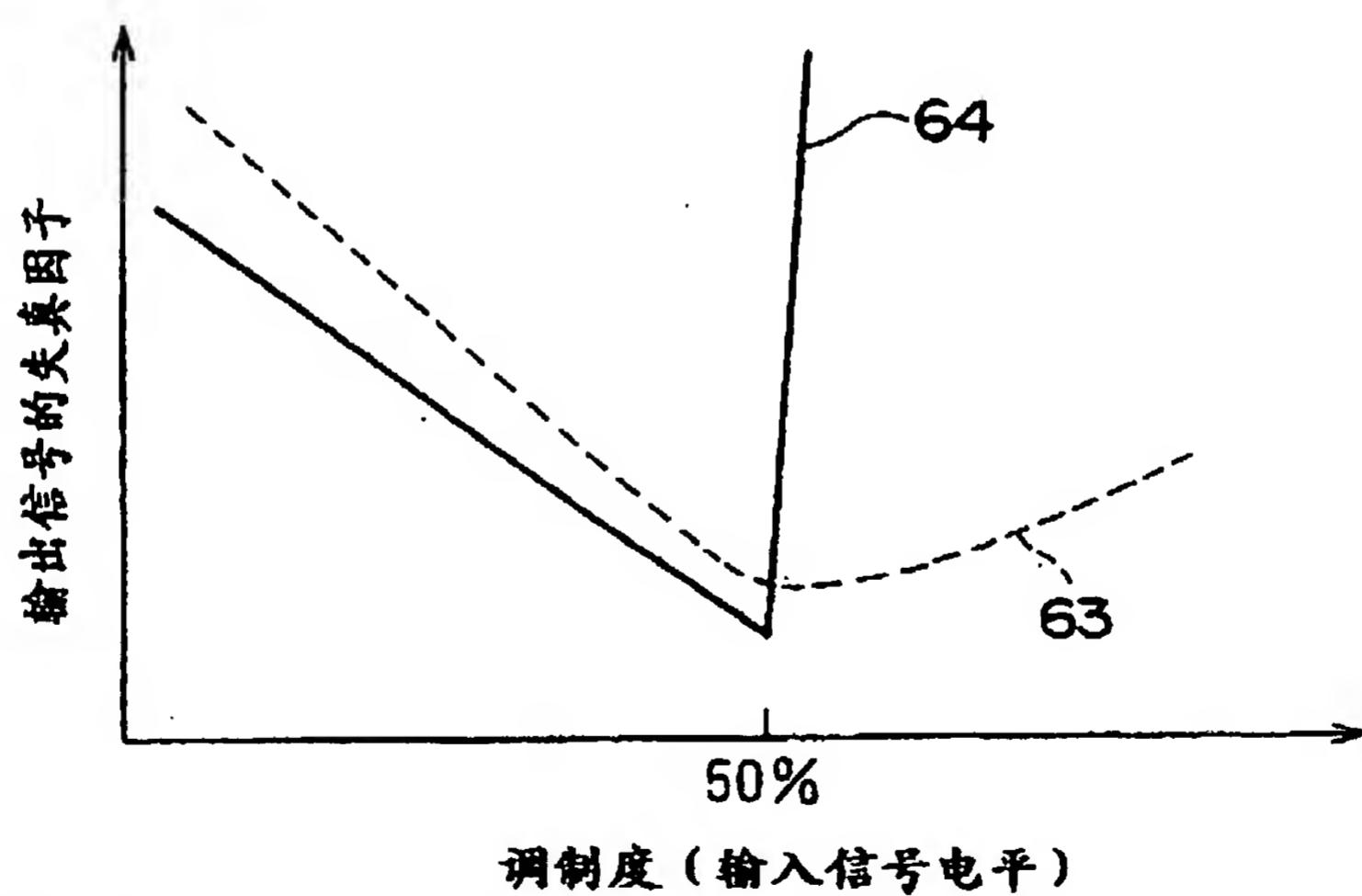


图 4

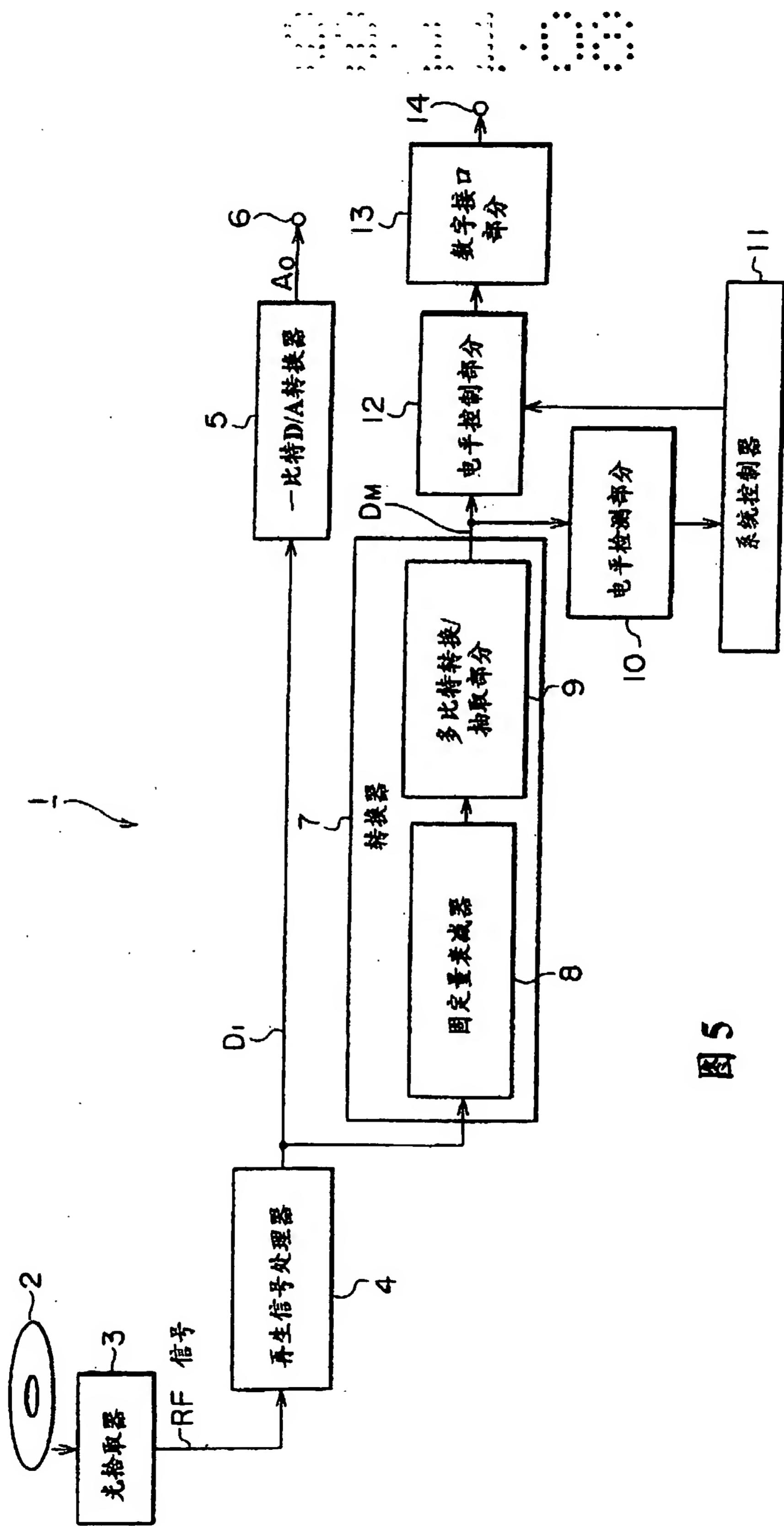
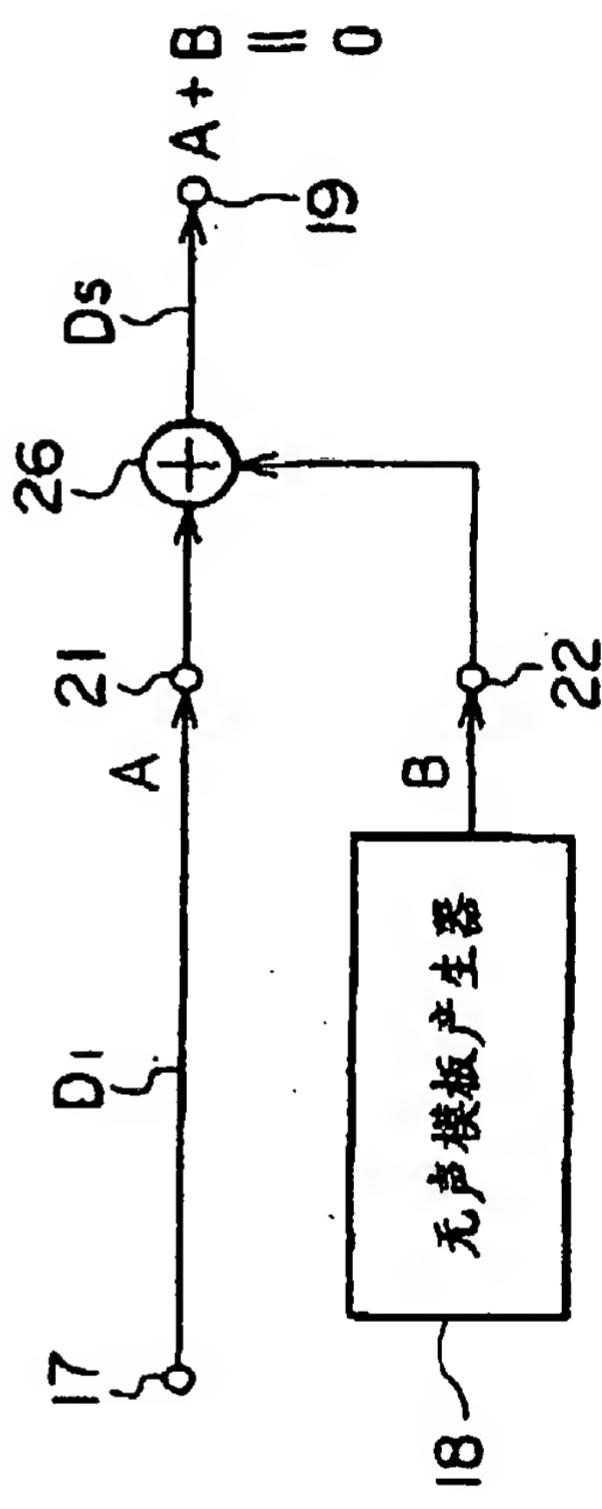
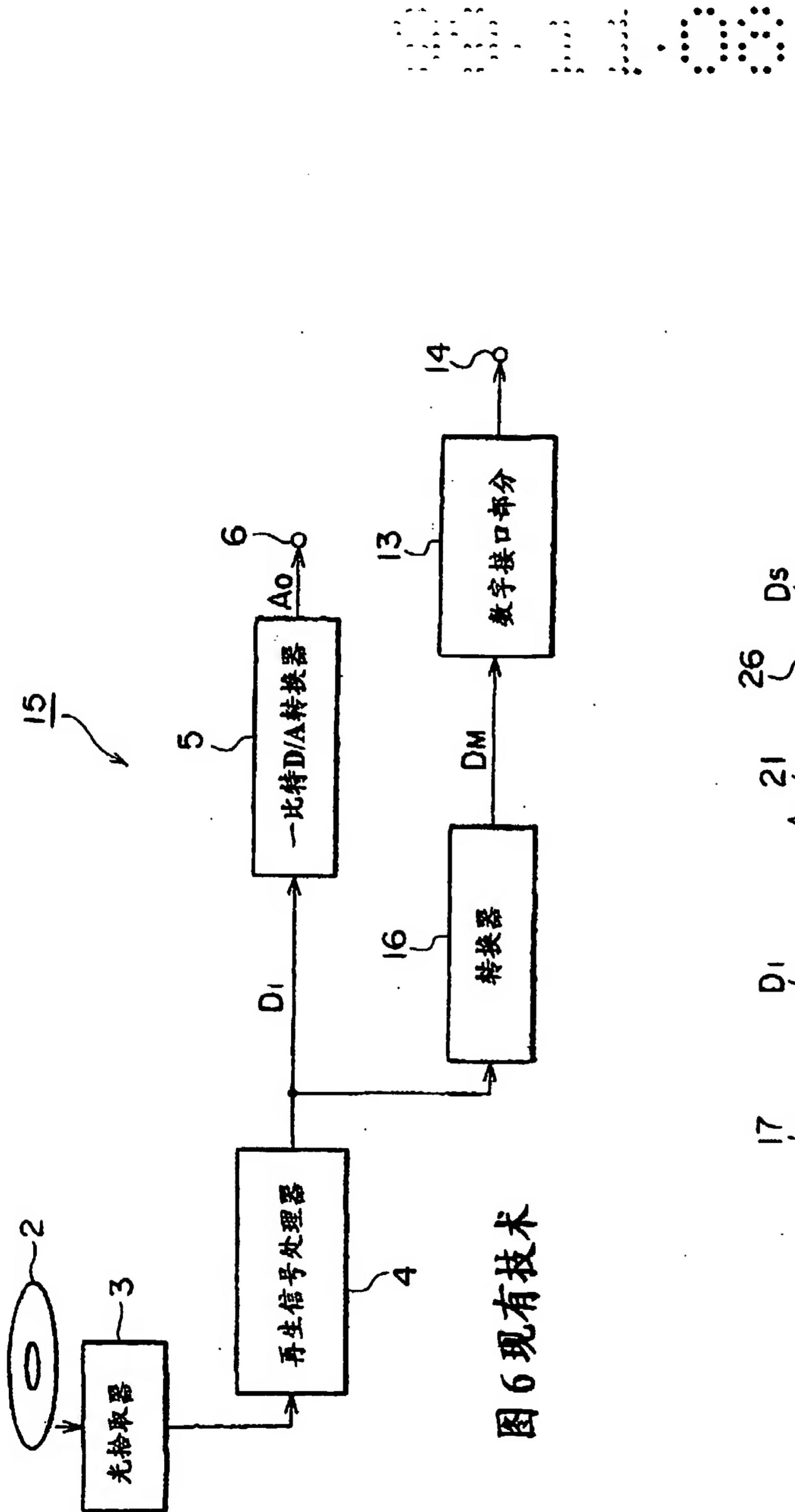
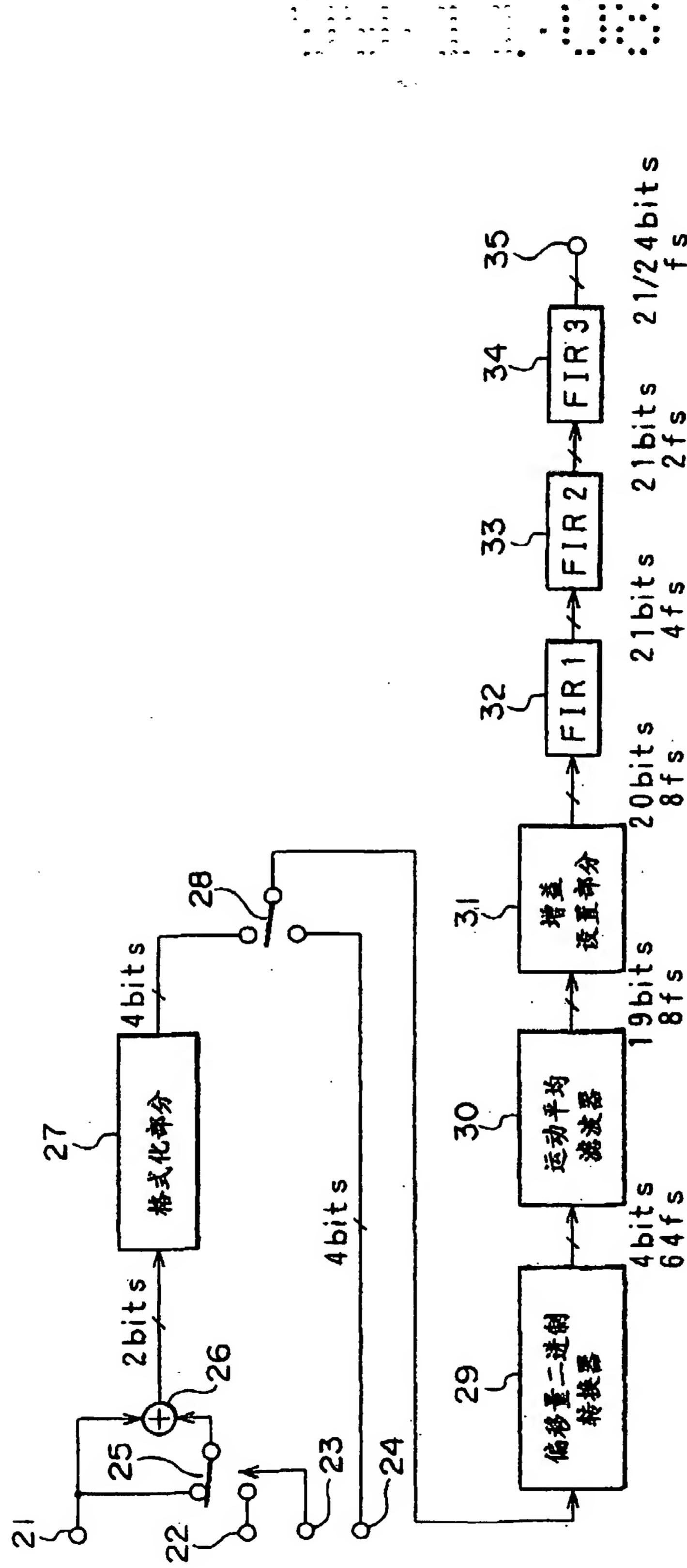


图 5





0000000000000000

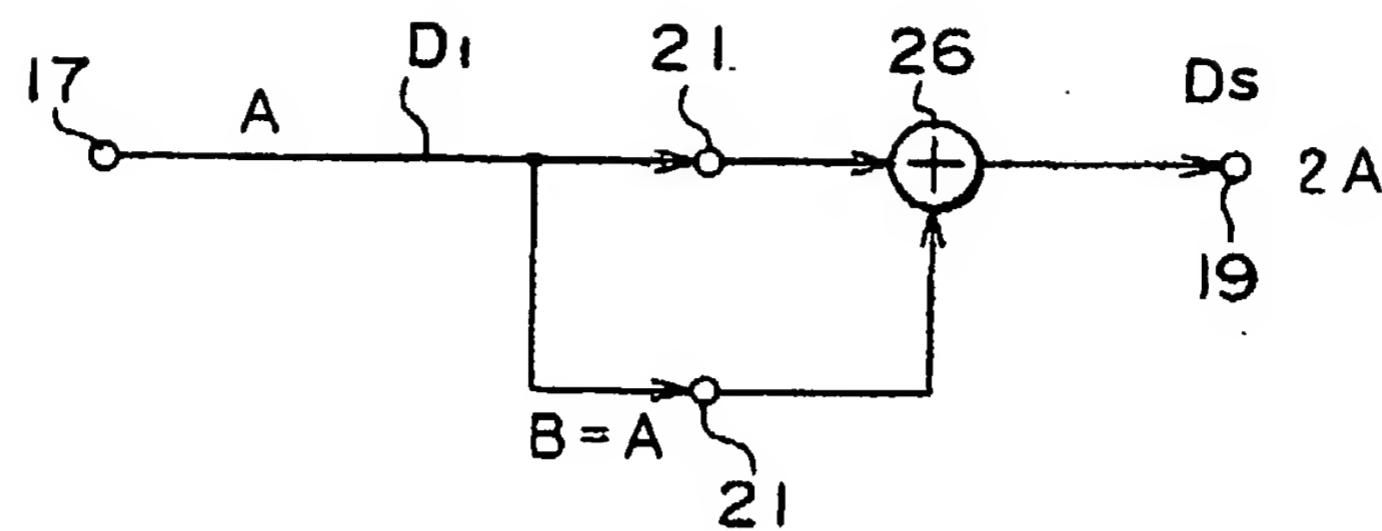


图 9

)

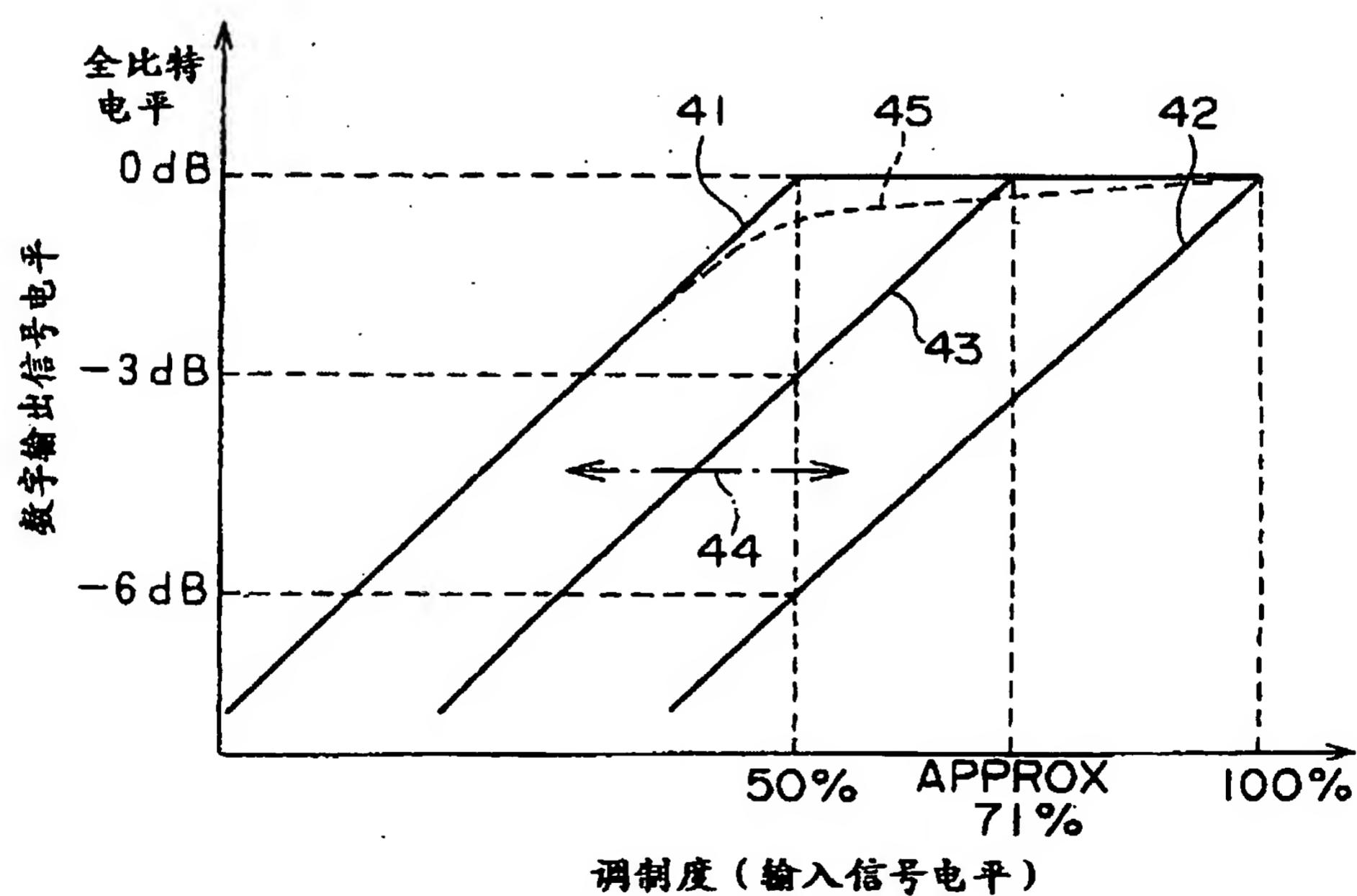


图 10

)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**